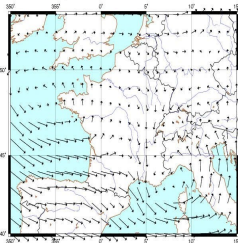
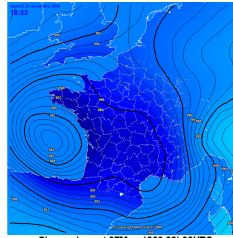


I. LA NOTION DE CHAMP EN PHYSIQUE

En physique, un **champ** est un ensemble de **valeurs** prises par une **grandeur physique** en **différents points** d'une région de l'espace.

On distingue deux types (familles) de champs : les **champs scalaires** et les **champs vectoriels**.

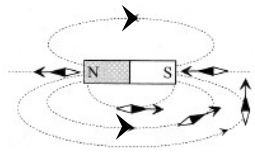
- Un **champ scalaire** est un champ dont la grandeur physique étudiée est caractérisée par un scalaire, *i.e.* une **valeur numérique**, un nombre.
Exemples : champ de température, champ de pression...
- Un **champ vectoriel** est un champ dont la grandeur physique étudiée est caractérisée par un **vecteur**.
Exemples : champ électrique, champ magnétique, champ de vitesse...



II. CARACTÉRISATION D'UN CHAMP

Cartographier un champ consiste à donner une représentation de ce champ en plusieurs **points** de l'espace.

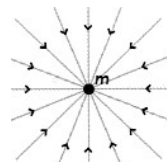
- Un champ scalaire est caractérisé par ses **lignes d'égaux valeurs** appelées **courbes de niveaux** ou **équipotentiels**.
- Un champ vectoriel est caractérisé par **ses lignes de champ**. Ce sont des courbes **tangentes** en chacun de ses points au vecteur champ et **orientées** par une flèche dans **le sens** du champ.



Ligne de champ magnétique



Ligne de champ électrique



Ligne de champ de gravitation

Un champ est dit **uniforme** si la grandeur associée est **identique** en tout point de l'espace. Cela se traduit par :

- des **valeurs égales** en tout point pour un champ scalaire.
- des **vecteurs égaux** (même direction, même sens et même valeur) en tout point pour un champ vectoriel.

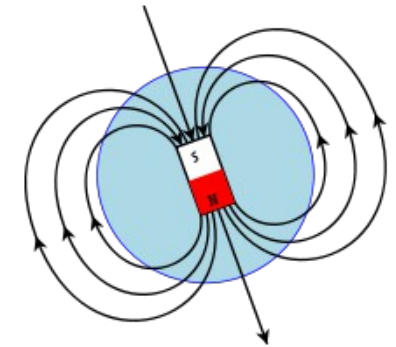
Remarques : Les lignes de champ d'un champ vectoriel uniforme sont parallèles entre elles. Plus les courbes de niveaux ou les lignes de champ sont proches et plus la valeur de la grandeur varie rapidement.

III. CHAMPS LIÉS À L'INTERACTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE

1. **Champ magnétique terrestre**

Le **champ magnétique terrestre** peut être modélisé par le champ créé par un aimant droit placé au centre de la Terre.

Les lignes de champ magnétique terrestre sont des courbes fermées qui « **sortent** » du globe par le pôle **magnétique Nord** (confondu avec le pôle Sud géographique) et « **entrent** » par le pôle **magnétique Sud** (confondu avec le pôle Nord géographique).

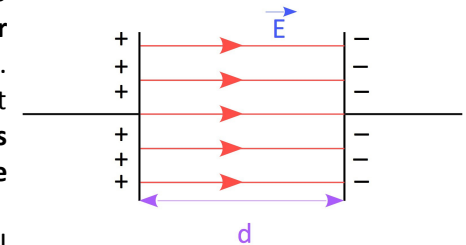


Remarque : Par abus de langage, les géographes appellent « pôle Nord magnétique » le pôle magnétique de l'hémisphère Nord.

2. **Champ électrostatique créé par un condensateur plan**

Un condensateur plan est formé de deux lames conductrices planes, parallèles, proches l'une de l'autre, et séparées par un matériau isolant (ex : de l'air).

En première approximation, le champ électrostatique créé par un **condensateur plan** est **uniforme** entre ses armatures. Les lignes de champ électrostatique sont **parallèles** entre elles, **perpendiculaires** aux armatures et orientées **de l'armature positive vers l'armature négative**.



Sa valeur dépend de la tension U appliquée entre les plaques et de la distance d entre celles-ci selon la relation : $E = U/d$. Une particule portant une charge q subit une force électrique \vec{F} telle que : $\vec{F} = q\vec{E}$ (force de Coulomb), avec :

- U tension électrique entre les deux armatures du condensateur (en V) ;
- E valeur de champ électrostatique (en $V.m^{-1}$) ;
- d distance entre les deux armatures du condensateur (en m) ;
- q charge électrique portée par la particule (en C) ;
- F force électrostatique subie par la particule (en N).

IV. CHAMP DE GRAVITATION ET CHAMP DE PESANTEUR

1. Champ de gravitation

Tout corps ayant une masse non nulle crée, en tout point de l'espace, un champ gravitationnel, noté $\vec{\mathcal{G}}$ et dont l'intensité s'exprime en N.kg^{-1} .

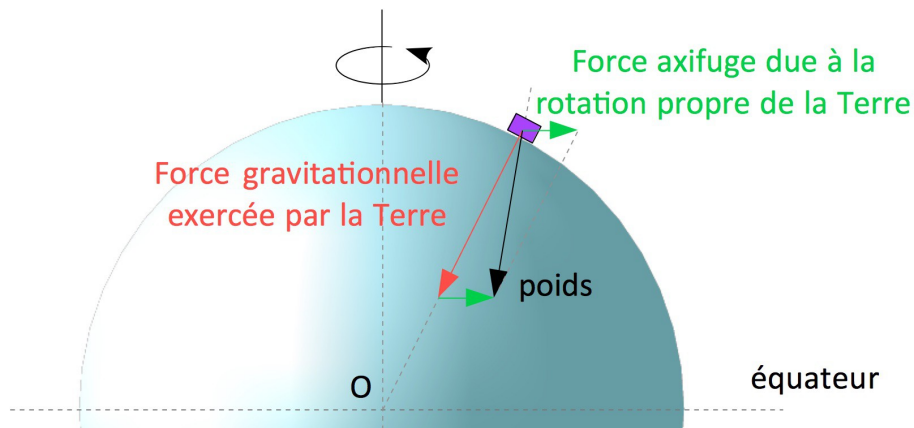
Le champ gravitationnel $\vec{\mathcal{G}}$ en un point de l'espace est directement lié à la force gravitationnelle $\vec{F} = G \frac{m_A m_B}{d^2} \vec{u}$ que subirait une particule de masse m en

ce point par $\vec{\mathcal{G}} = \vec{F} / m$. En tout point de l'espace, ce champ est donc orienté vers le centre de la Terre.

2. Champ de pesanteur

Lorsqu'un enfant joue sur un tourniquet ou un manège en rotation, il subit une force qui l'éloigne de l'axe de rotation (on parle de force *axifuge*). Plus la rotation est rapide et plus l'enfant est loin de l'axe, plus la force est intense.

Une force similaire existe aussi pour la Terre, du fait de sa rotation propre.



On définit le champ de pesanteur comme $\vec{g} = \frac{\vec{p}}{m}$. C'est la direction donnée par un fil à plomb, légèrement décalée par rapport à la direction du centre de la Terre. Cet écart est d'autant plus important que l'on s'éloigne de l'axe (donc que l'on se rapproche de l'équateur, à la surface de la Terre).

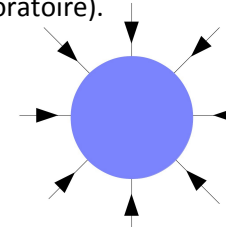
En première approximation, **le champ de pesanteur peut être confondu avec le champ de gravitation.**

3. Uniformité locale du champ de pesanteur

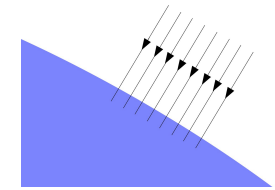
En norme, on peut considérer que le champ de pesanteur terrestre est uniforme sur toute la surface de la Terre, et vaut $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$.

Les lignes de champ associées au champ de pesanteur sont des droites qui passent par le centre de la Terre et qui sont orientées vers la Terre. On dit que le champ est **centripète** (*orienté vers le centre* de la Terre).

À l'échelle de la planète, le champ de pesanteur vectoriel n'est pas uniforme, mais il peut être considéré comme uniforme sur une zone restreinte de l'espace (ex : le laboratoire).



Champ de pesanteur à l'échelle de la planète



Champ de pesanteur local

Compétences attendues :

- Recueillir et exploiter des informations (météorologie, téléphone portable, etc.) sur un phénomène pour avoir une première approche de la notion de champ.
- Différencier champ scalaire et champ vectoriel.
- Décrire le champ associé à des propriétés physiques qui se manifestent en un point de l'espace.
- Comprendre comment la notion de champ a émergé historiquement d'observations expérimentales.
- *Pratiquer une démarche expérimentale pour cartographier un champ magnétique ou électrostatique.*
- Connaître les caractéristiques :
 - des lignes de champ vectoriel ;
 - d'un champ uniforme ;
 - du champ magnétique terrestre ;
 - du champ électrostatique dans un condensateur plan ;
 - du champ de pesanteur local.
- Identifier localement le champ de pesanteur au champ de gravitation, en première approximation.

Exercices : 11 P 213, 14 P 214, 18 P 215